

PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H01L 39/24</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/14812</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>25. März 1999 (25.03.99)</b>
 (21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP98/05932</b>  (22) Internationales Anmeldedatum: <b>17. September 1998 (17.09.98)</b>		 (81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, NZ, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
 (30) Prioritätsdaten: <b>197 40 964.4 17. September 1997 (17.09.97) DE</b>		 Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
 (71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): ACCESS E.V. [DE/DE]; Intzestrasse 4, D-52072 Aachen (DE).			
 (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): SCHMITZ, Georg, Jo- hannes [DE/DE]; Grossheidstrasse 264, D-52080 Aachen (DE). SCHMIDT, Jörg, Christoph [DE/DE]; Alexianer- graben 12-14, D-52062 Aachen (DE). TIGGES, Andreas [DE/DE]; Hermannstrasse 7-9, D-52062 Aachen (DE).			
 (74) Anwalt: KAHLHÖFER, Hermann; Bardehle, Pagenberg, Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, Uerdinger Strasse 5, D-40474 Düsseldorf (DE).			
 (54) Titel: METHOD FOR PRODUCING A SUBSTRATE AS A CARRIER FOR AN ESPECIALLY SUPERCONDUCTIVE FUNCTION LAYER AND A STRUCTURE WITH A SUPERCONDUCTOR			
 (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES SUBSTRATES ALS TRÄGER FÜR EINE, INSbesondere SUPRALEITENDE, FUNKTIONSSCHICHT SOWIE EINER STRUKTUR MIT EINEM SUPRALEITER			
 (57) Abstract			
<p>The invention relates to a method for producing a substrate as a carrier for an especially superconductive function layer in which a substrate for nucleation and crystal growth of a function layer is constructed out of at least two phases. At least two phases are preferably configured so that they are adjacent to one another in such a way that the substrate contains a preferred, suitable orientation for nucleation and crystal growth of a function layer.</p>			
 (57) Zusammenfassung			
<p>Der Gegenstand der Erfindung bezieht sich insbesondere auf ein Verfahren zum Herstellen eines Substrates als Träger für eine, insbesondere supraleitende, Funktionsschicht, bei dem aus wenigstens zwei Phasen ein Substrat für eine Keimbildung und ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht gebildet wird. Mindestens zwei Phasen werden vorzugsweise so ausgebildet, daß diese so aneinandergrenzen, daß das Substrat eine bevorzugte, für eine Keimbildung und ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht geeignete, Ausrichtung aufweist.</p>			

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Maurenien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

**Beschreibung**

5

Verfahren zum Herstellen eines Substrates als Träger  
für eine, insbesondere supraleitende, Funktionsschicht sowie  
einer Struktur mit einem Supraleiter

10

Der Gegenstand der Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Substrates als Träger für eine, insbesondere supraleitende, Funktionsschicht, ein Substrat als Träger für eine, insbesondere supraleitende, Funktionsschicht, ein Verfahren zum Herstellen einer Struktur mit einer supraleitenden Funktionsschicht sowie auf eine Struktur mit einem Supraleiter.

Es ist bekannt, daß supraleitende Drähte und Bänder auf der Basis des BI-Systems (BI 2212, BI 2223) erfolgreich hergestellt wurden. Solche supraleitende Drähte fanden bereits ihre erste Anwendung bei tiefen Temperaturen bzw. in moderaten Magnetfeldern.

20

Angestrebt wird die Anwendung supraleitender Strukturen, insbesondere Drähte und Bänder, bei Temperaturen oberhalb von 77 Kelvin und in äußeren Magnetfeldern, vorzugsweise von mehr als einem Tesla. Hierzu werden sogenannte Hochtemperatursupraleitermaterialien verwendet. Bei Temperaturen oberhalb von 77 Kelvin und äußeren Magnetfeldern von mehr als einem Tesla ergeben sich bei den bekannten Hochtemperatursupraleiterwerkstoffen unterschiedliche Problematiken. In diesem Zusammenhang kann angeführt werden, daß zwischen einzelnen Körnern des supraleitenden Werkstoffes eine schwache Kopplung, sogenannter weak-link, besteht die mit einer geringen kritischen Stromdichte einhergeht. Des Weiteren kann ein Verlust des Pinnings

bzw. eine Entartung der Flußschläuche zu "pan-cake" vortices innerhalb der einzelner Körner der stark anisotropen Systeme (BI 2212, BI 2223, Tl-System; Hg-System) auftreten. Zur Vermeidung des Pinningverlustes werden für die BI-Systeme insbesondere Bestrahlungstechniken verwendet.

5

Bei SE 123 ((SE)  $\text{Ba}_2 \text{ Cu}_3 \text{ O}_{7-x}$ ) hat sich zur Vermeidung der weak-link Problematik die Erzeugung einer biaxialen Textur im Supraleitermaterial als eine erfolgreiche Methode erwiesen. Zur Erzeugung einer biaxialen Textur ist hierzu auf eine aus der Halbleitertechnik bekannt Dünnschichttechnologie (ion beam assisted deposition) zurückgegriffen worden. Hierdurch sind Stromdichten von mehr als  $10^6 \text{ A/cm}^2$  erreicht worden.

Zur Ausbildung einer biaxialen Textur im supraleitenden Material schlägt die WO 96/32 201 ein Substrat vor, das eine Oberfläche mit einer Textur hat, durch die ein orientiertes Kristallwachstum eines supraleitenden Materials erzielt werden soll.

15

Durch B. Soylu et al. "Texturing of 123 compounds by use of a compositional reaction texturing technique", presented in European conference on applied superconductivity - EUCAS 95, University of Edinburgh, 3. - 6. Juli 1995, Edinburgh, Scotland, ist ein Verfahren zum Herstellen eines supraleitenden Materials auf einem Substrat bekannt. Hierzu wird auf einem Substrat eine Vielzahl von Keimkristallen positioniert. Anschließend wird ein supraleitendes Material zwischen den relativ zueinander ausgerichteten Keimkristallen eingebracht, so daß ein Kristallwachstum des supraleitenden Materials durch die Ausrichtung der Keimkristalle vorgegeben wird.

20

25

30

Ausgehend von dem bekannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Zielsetzung zugrunde ein Verfahren zum Herstellen eines Substrates als Träger für eine, insbesondere supraleitende, Funktionsschicht,

welches eine kostengünstige Herstellung einer Funktionsschicht ermöglicht, anzugeben. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, ein Substrat als Träger für eine, insbesondere supraleitende, Funktionsschicht anzugeben. Des Weiteren liegt der Erfindung die Zielsetzung zugrunde ein Verfahren zum Herstellen einer Struktur mit einer supraleitenden Funktionsschicht anzugeben.

Diese Zielsetzung wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Substrat als Träger für eine, insbesondere supraleitende, Funktionsschicht gemäß Anspruch 11, ein Verfahren zum Herstellen einer Struktur mit einer supraleitenden Funktionsschicht nach Anspruch 19 bzw. eine Struktur mit einer supraleitenden Funktionsschicht nach Anspruch 23 erreicht. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines Substrates als Träger für eine Funktionsschicht zeichnet sich dadurch aus, daß das Substrat aus wenigstens zwei Phasen für eine Keimbildung und ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht gebildet wird. Das Substrat wird aus einem Vormaterial gebildet, welches wenigstens zwei unterscheidende Phasen aufweist. Das Vormaterial selbst weist wenigstens zwei sich unterscheidende Phasen auf, so daß unmittelbar aus diesem Vormaterial das Substrat herstellbar ist. Es ist nicht notwendig, ein Substrat auszubilden, welches in aufeinanderfolgenden Herstellungsschritten zwei Phasen enthält. Dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen eines Substrates als Träger für eine Funktionsschicht, insbesondere für eine supraleitende Funktionsschicht, liegt der Grundgedanke zugrunde, daß eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht durch die wenigstens zwei Phasen des Substrates angeregt wird. Durch diese wenigstens zwei Phasen ist es nicht mehr notwendig, wie von Soylu vorgeschlagen, Kristalle auf eine Trägerschicht aufzubringen, die eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum eines

supraleitenden Material oder eines zur Supraleitung geeigneten Vormaterials bewirken.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird vorgeschlagen,  
5 daß mindestens zwei Phasen des Substrates wenigstens teilweise so aneinander grenzend ausgebildet werden, daß das Substrat eine bevorzugte, für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht geeignete, Ausrichtung aufweist. In diesem Zusammenhang kann von einer topographischen Ausrichtung der Phasen des Substrates gesprochen werden.

10

Alternativ oder zusätzlich zu einer bevorzugten Ausrichtung mindestens zweier Phasen wird vorgeschlagen, daß mindestens ein Teil der Kristalle wenigstens einer Phase so ausgerichtet wird, daß das Substrat eine bevorzugte, für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht geeignete, Ausrichtung aufweist. Man kann in diesem Zusammenhang von einer kristallographischen Ausrichtung des Substrates sprechen. Eine Überlagerung der topographischen als einer kristallographischen Ausrichtung ist möglich, so daß diese Überlagerung für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht förderlich sein kann.

15

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird vorgeschlagen, daß wenigstens eine der Phasen aus einem Material gebildet wird, welches in wenigstens einer kristallographischen Ebene der Phase wenigstens eine Epitaxierelation zu einer Funktionsschicht erfüllt.

20

Eine Epitaxierelation liegt insbesondere dann vor, wenn die Kristallstruktur der Phase in wesentlichen der Kristallstruktur des supraleitenden Materials entspricht.

Nach einem weiteren vorteilhaften Gedanken wird zur Herstellung eines Substrates als Träger für eine, insbesondere supraleitende, Funktionsschicht vorgeschlagen, daß wenigstens eine der Phasen wenigstens teilweise mit einer Textur, insbesondere einer biaxialen Textur, ausgebildet wird. Zur Ausbildung einer solchen Textur wird vorgeschlagen, daß das Substrat aus einem Vormaterial gebildet wird, daß einem Ur- und/oder einem Umformvorgang unterzogen wird. Bei einem solchen Umformvorgang kann es sich um einen Walz- oder Ziehvorgang handeln.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weitergestaltung des Verfahrens wird vorgeschlagen, daß das Substrat einer Wärmebehandlung unterzogen wird. Vorzugsweise wird die Wärmebehandlung in einer oxidierenden Atmosphäre durchgeführt. Hierbei wird die vorzugsweise Ausrichtung der mindestens einen Phase auf das Oxyd übertragen. Die Ausbildung eines Oxyds hat den Vorteil, daß ein epitaktisches Ankeimen einer Funktionsschicht, insbesondere eines supraleitenden Materials, begünstigt wird.

Wenigstens eine der Phasen liegt vorzugsweise in Form von Fasern vor. Hierbei kann das Vormaterial auch beispielsweise in Form eines Verbundwerkstoffes vorliegen. Die Fasern können aus einem keramischen Werkstoff bestehen. Aufgrund der Geometrie der Fasern kann eine bevorzugte Ausrichtung, insbesondere parallel zur Verformungsrichtung, erreicht werden. Die Fasern als solche müssen hierbei nicht notwendigerweise verformbar sein.

25

Dadurch, daß das Substrat wenigstens zweiphasig vorliegt, kann bei geeigneter geometrischen Anordnung der Fasern mittels sogenannter künstlichen Epitaxie eine Bildung biaxial texturierter, insbesondere supraleitender, Funktionsschichten auf dem Substrat erreicht werden.

Das erfindungsgemäße Substrat als Träger für ein supraleitendes Material, zeichnet sich dadurch aus, daß es aus einem Vormaterial mit wenigstens zwei Phasen gebildet ist, wobei wenigstens eine der Phasen, für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht begünstigt.

5 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Substrates wird vorgeschlagen, daß mindestens zwei Phasen des Substrates wenigstens teilweise so aneinander grenzen, daß das Substrat eine bevorzugte, für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht geeignete, Ausrichtung aufweist. Durch diese Weiterbildung des Substrates wird erreicht, daß an  
10 den einander grenzenden Flächen der Phasen eine Keimbildung und ein Keimwachstum erfolgt. Das Substrat kann mehrere im Abstand zueinander ausgebildete Bereiche haben, die mindestens zwei Phasen enthalten, die wenigstens teilweise so aneinandergrenzen, daß das Substrat eine bevorzugte, für eine Keimbildung und ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht  
15 geeignete, Ausrichtung aufweist. Hierbei kann bei der Herstellung einer Funktionsschicht auf dem Substrat erreicht werden, daß zwischen zwei benachbarten Bereichen ein Gradient, insbesondere ein Konzentrationsgradient in der Funktionsschicht entsteht, durch den eine gerichtete Ausbildung der Funktionsschicht erreicht wird. Der Gradient kann in Form eines Konzen-  
20 trationsgradienten und/oder eines Temperaturgradienten vorliegen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Substrates wird vorgeschlagen, daß dieses so ausgebildet ist, daß mindestens ein Teil der Kristalle wenigstens einer Phase so ausgerichtet ist, daß das Substrat eine bevorzugte, für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht, insbesondere einer supraleitenden Funktionsschicht, geeignete, Ausrichtung aufweist.  
25

Bevorzugt wird ein Substrat, bei dem die für eine Keimbildung und/oder ein  
30 Kristallwachstum einer Funktionsschicht geeignete Phase aus einem Material

gebildet ist, daß in wenigstens einer kristallographischen Ebene der Phase mindestens eine Epitaxierelation zu der Funktionsschicht erfüllt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Substrates wird vorgeschlagen, daß wenigstens eine Oberfläche des Substrates eine Textur aufweist, vorzugsweise eine biaxiale Textur, die auch dadurch erreicht werden kann, daß ein Vormaterial des Substrates einem Ur- und/oder einem Umformvorgang unterzogen wurde. Insbesondere weist das Substrat wenigstens teilweise ein Oxyd, vorzugsweise ein metallisches Oxyd auf, daß eine biaxiale Textur hat.

Das Substrat kann aus einem oder mehreren Metallen oder Legierungen oder Verbindungen bestehen. Vorzugsweise weist das Substrat wenigstens eine Phase auf, die in Form von Fasern vorliegt. Die Fasern sind nicht zwingend verformbar. Sollen die Fasern nicht verformbar sein, so wird vorgeschlagen, daß diese aus einem keramischen Werkstoff bestehen, wodurch eine Epitaxie auf dem Substrat ermöglicht wird.

Durch das erfindungsgemäße Substrat wird eine effiziente Herstellung einer Funktionsschicht, insbesondere eines Supraleiters, auf dem Substrat ermöglicht, da das Substrat eine vorzugsweise Ausrichtung aufweist, die für eine Keimbildung und eine gerichtetes Wachstum einer Funktionsschicht geeignet ist.

Nach einem weiteren erfindungsgemäßen Gedanken wird ein Verfahren zum Herstellen einer Supraleiter auf einem Substrat vorgeschlagen, bei dem das Substrat nach einem der Ansprüche 1 - 10 gebildet wird, und auf das Substrat ein zur Supraleitung geeignetes Material aufgebracht und danach einer geeigneten Wärmebehandlung unterzogen wird. Durch die Wärmebehandlung wird eine Ausrichtung der Phasen ermöglicht. Vorzugsweise wird

die geeignete Wärmebehandlung in einer oxidierenden Atmosphäre durchgeführt, wodurch eine Oxidbildung wenigstens einer Phase des Substrats bewirkt wird. Hierdurch kann eine epitaktische Keimbildung eines supraleitenden Materials auf dem Substrat vereinfacht werden, da diese auf einem ionischen Kristall besser verläuft.

Durch die Wärmebehandlung des Substrates mit dem auf dem Substrat aufgebrachten, zur Supraleitung geeigneten Material kann es auch zur Konzentrations- und/oder Temperaturgradienten zwischen benachbarten Phasen des Substrates kommen, wodurch eine Keimbildung und eine gerichtetes Kristallwachstum des supraleitenden Material erreicht wird.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird vorgeschlagen, daß das Substrat mit dem zur Supraleitung geeigneten Material beschichtet wird. Die Beschichtung des Substrates kann mittels einer Dickschicht- oder Dünnenschichttechnologie erfolgen. Insbesondere wird vorgeschlagen, daß ein zur Supraleitung geeignetes Material durch Elektrolyse, PVD, CVD, MOCVD, LPE, Plasmaspritzen und/oder Begießen erfolgt. Diese Techniken sind an und für sich bekannt. Sie eröffnen jedoch eine kostengünstige Möglichkeit ein Substrat mit einem zur Supraleitung geeigneten Material zu beschichten.

Insbesondere ist die Beschichtung des Substrates mit einem supraleitenden Material durch Elektrolyse von besonderer Bedeutung, da die Elektrolysetechnik als solche und das damit verbundene Equipment bekannt ist. Es ist daher nicht notwendig zusätzliche Einrichtungen zur Beschichtung des Substrates bereitzustellen.

Vorzugsweise ist das Substrat mit einem zur Supraleitung geeigneten supraleitenden Material aus der Gruppe der Selten-Erden-Barium-Kupfer-Oxyden

(SE-123), insbesondere mit  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  beschichtet. Das Substrat kann auch mit Mischkristallen (SE $1_x$ , SE $2_y$ , SE $3_z$ ...)  $\text{Ba}_2 \text{ Cu}_3 \text{ O}_{7-x}$  aus der Gruppe der Selten-Erden-Barium-Kupfer-Oxyden beschichtet werden.

- 5 Nach einem weiteren erforderlichen Gedanken wird eine Struktur mit einem Supraleiter auf einem Substrat vorgeschlagen, wobei das Substrat als Träger für eine supraleitende Funktionsschicht dient. Das Substrat weist wenigstens zwei Phasen auf, die für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum der Funktionsschicht geeignet sind. Durch die Phasen wird eine Keimbildung  
10 und/oder ein Kristallwachstum des zur Supraleitung geeigneten Materials erreicht, wodurch die Struktur eine supraleitende Funktionsschicht aufweist.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Struktur wird vorgeschlagen, daß diese mindestens zwei Phasen aufweist, die wenigstens teilweise so  
15 aneinandergrenzend ausgebildet sind, daß das Substrat eine bevorzugte, für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer supraleitenden Funktionsschicht geeignete, Ausrichtung aufweist. Insbesondere wird vorgeschlagen, daß mindestens ein Teil der Kristalle wenigstens einer Phase des Substrates so ausgerichtet ist, daß das Substrat eine bevorzugte, für eine  
20 Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer supraleitenden Funktionsschicht geeignete, Ausrichtung hat.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Struktur wird vorgeschlagen, daß wenigstens eine Phase des Substrates aus einem Material gebildet  
25 ist, das in wenigstens einer kristallographischen Ebene der Phase wenigstens eine Epitaxierelation zu einer supraleitenden Funktionsschicht erfüllt.

Insbesondere wird vorgeschlagen, daß wenigstens eine der Phasen der Struktur wenigstens teilweise mit einer Textur, insbesondere einer biaxialen  
30 Textur, ausgebildet ist.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Substrates wird vorgeschlagen, daß das Substrat wenigstens teilweise ein Oxyd enthält, daß eine biaxiale Textur aufweist.

- 5    Weiter vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des Substrates sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Verfahren, des Substrates und der Struktur mit einem Supraleiter auf einem Substrat werden anhand der in der  
10   Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen:

Fig. 1                schematisch ein Verfahren zum Herstellen einer Struktur mit einer supraleitenden Schicht,

15   Fig. 2                schematisch ein Verfahren zum Herstellen eines Substrates,

Fig. 3                schematisch ein weiteres Verfahren zum Herstellen eines Substrates,

20   Fig. 4                schematisch ein drittes Verfahren zum Herstellen eines Substrates,

Fig. 5                schematisch ein Substrat,

25   Fig. 6                einen ersten Ausschnitt eines Substrates,

Fig. 7                einen zweiten Ausschnitt eines Substrates,

30   Fig. 8                einen dritten Ausschnitt eines Substrates und

Fig. 9                einen vierten Ausschnitt eines Substrates

Die Fig. 1 zeigt schematisch ein Verfahren zum Herstellen einer Struktur 9 mit einer supraleitenden Schicht 8, die auf einem Substrat 4 ausgebildet ist.

5                Ein Vormaterial 1, welches aus zwei Phasen 2, 3 besteht, wird einem Umformvorgang in einer Umformstation 5 unterzogen. Bei der Umformstation 5 kann es sich beispielsweise um eine Walzstation handeln. Die Ausgestaltung der Umformstation ist davon abhängig, welche geometrische  
10          Form dem Substrat 4 verliehen werden soll. Nach dem Umformvorgang in der Umformstation 5 ist die zweite Phase 3, bei der sich beispielsweise um Fasern handeln kann, so ausgerichtet, daß diese eine bevorzugte Orientierung hat. Nach dem Umformvorgang wird das Vormaterial 1 einer Wärmebehandlung unterzogen. Die Wärmebehandlung erfolgt in einer Wärmebehandlungsstation 6. Vorzugsweise erfolgt die Wärmebehandlung in einer oxidierenden Atmosphäre. Das so behandelte Vormaterial bildet ein Substrat 4, das wenigstens eine texturierte Oberfläche aufweist. Auf die Oberfläche des Substrates 4 wird in einer Station 7 ein supraleitendes Material aufgebracht.  
15          In der Station 7 erfolgt auch eine Wärmebehandlung des supraleitenden Material mit dem Substrat 4. Hierbei geht das supraleitende Material in eine flüssige Phase über. Aufgrund der bevorzugten Orientierung der wenigstens einen Phase des Substrates 4 erfolgt eine Keimbildung des supraleitenden Materials, wodurch ein biaxial texturierter Supraleiter auf dem Substrat 4 wächst. Nach geeigneten Abkühlbedingungen verläßt eine Struktur 9 die  
20          Station 7. Die Struktur 9 weist das Substrat 4 auf, auf dem die Funktions-  
25          schicht 8 eine supraleitende Schicht bildet.

Die zweiphasige Ausgestaltung des Substrates 4 hat den Vorzug, daß die eine Phase des Substrates für eine Keimbildung eines supraleitenden Materials geeignet ist, während die zweite Phase des Substrates weitere Funktions-

eigenschaften hat. Die zweite Phase kann beispielsweise im wesentlichen die mechanischen Eigenschaften der Struktur bestimmen.

Fig. 2 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum  
5 Herstellen eines Substrates 4. Aus einem Vormaterial 1, welches zwei Phasen 2, 3 aufweist, wird einem Umformvorgang unterzogen. Das Vormaterial enthält die Phase 3 in Form von regellos in der Phase 2 integrierten Kristallen. Durch den Umformvorgang entsteht ein Vormaterial 1', bei dem die zweite Phase 3 in einer Vorzugsrichtung orientiert ist. In dem  
10 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Phase 3 im Vormaterial 1 enthalten. Um eine Keimbildung und Kristallwachstum zu verbessern, wird das Vormaterial 1' einem Bearbeitungsvorgang unterzogen, durch den die Phase 3 einen Teil einer Oberfläche des Substrates 4 bildet.

15 Die Phase 2 kann in Form eines Metalls vorliegen. Die Phase 3 kann eine Keramik sein.

Fig. 3 zeigt schematisch ein Verfahren zur Herstellung eines Substrates 4. Ein Vormaterial 1, das aus zwei Phasen 2, 3 gebildet ist, bei dem es sich jeweils um metallische Phasen handelt, vorzugsweise um unterschiedliche Metalle, wird einem Umformvorgang unterzogen. Durch den Umformvorgang erhält man ein Vormaterial 1', bei dem eine vororientierte Phase 3 innerhalb der Phase 2 enthalten ist. In einem weiteren Verfahrensschritt wird die innere Struktur des Vormaterials 1 freigelegt, so daß nach dem Freilegen  
20 das Vormaterial 1' ein Substrat 4 bildet. Im rechten Teil der Fig. 3 wird dargestellt, daß die Phase 3 einen Teil der Oberfläche des Substrates 4 ist. Die Phase 3 liegt in Form von Strängen vor, die im Abstand zueinander im wesentlichen parallel zueinander verlaufen. Der Verlauf der Phase 3 ist im  
25 wesentlichen abhängig von den Umformparametern.

Eine weitere Ausgestaltung eines Verfahrens zum Herstellen eines Substrates zeigt die Fig. 4. Aus einem Vormaterial 1, welches zwei Phasen 2, 3 aufweist, wird durch einen Umformvorgang ein Vormaterial 1' gebildet. Die Phase 3 liegt in Form von Fasern vor. Wie aus der Darstellung des Vor-  
5 materials 1 ersichtlich ist, sind die Fasern regellos in der Phase 2 verteilt. Durch den Umformvorgang kommt es zu einer Ausrichtung der Phase 3 innerhalb der Phase 2. In einem darauf folgenden Verfahrensschritt wird die Phase 3 wenigstens teilweise freigelegt, so daß diese einen Teil der Ober-  
fläche des Substrates 4 bildet. Das so hergestellte Substrat kann weiteren  
10 Behandlungsschritten unterzogen werden.

In der Fig. 2, 3 u. 4 sind schematisch Verfahren dargestellt, bei denen das Vormaterial 1 einem Umformvorgang unterzogen wird, um eine orientierte Ausbildung der Phase 3 zu erreichen. Statt eines Umformvorgangs kann das  
15 Substrat auch durch einen geeigneten Urformprozeß hergestellt werden.

Fig. 5 zeigt schematisch ein Substrat 4. Das Substrat 4 weist eine erste Phase 2 auf, innerhalb der die zweite Phase 3 ausgerichtet ist. Die zweite Phase 3 hat, wie aus der Fig. 2 ersichtlich ist, eine bevorzugte Ausrich-  
20 tung. Diese makroskopisch betrachtet bevorzugte Ausrichtung der zweiten Phase 3 kann auch als eine topographische Ausrichtung der zweiten Phase 3 bezeichnet werden. Durch die Pfeile innerhalb der zweiten Phase 3 ist angedeutet, daß die Kristalle der zweiten Phase 3 auch eine bevorzugte Ausrichtung haben. Diese bevorzugte Ausrichtung der Kristalle der zweiten  
25 Phase 3 kann als eine kristallographische Ausrichtung bezeichnet werden.

Die erste Phase 2 und die zweite Phase 3 grenzen so aneinander an, daß das Substrat 4 eine bevorzugte, für eine Keimbildung und ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht geeignete, Ausrichtung aufweist. Neben dieser  
30 Eigenschaft des Substrates 4 wird durch die Ausrichtung der Kristalle der

zweiten Phase 3 zusätzlich eine Keimbildung und ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht begünstigt.

Fig. 6 zeigt einen Ausschnitt des Substrates 4. Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, daß die Kristalle der zweiten Phase 3 eine bevorzugte Ausrichtung aufweisen, wodurch eine klassische Epitaxie ermöglicht wird. Der Unterschied der Gitterkonstanten ist vorzugsweise kleiner als 5 %.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Verfahrens zur Herstellung eines Substrates sowie des Substrates kann auf dem Substrat eine Funktionsschicht, insbesondere eine supraleitende Funktionsschicht, mittels einer Graphoepitaxie aufgebracht werden.

Fig. 7 zeigt, daß zwischen der Phase 2 und der Phase 3 des Substrates 4 ein Höhenunterschied besteht, durch den unter anderem eine Brechung der Symmetrie der Difusionsfelder erreicht wird. Hierdurch wird eine Keimbildung und ein gerichtetes Kristallwachstum der Funktionsschicht erreicht.

Fig. 8 und 9 zeigen jeweils einen Ausschnitt eines Substrates 4, bei denen eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht mittels einer sogenannten künstlichen Epitaxie erreicht werden kann.

Die Phasen 2, 3 weisen unterschiedliche Eigenschaften auf. Beispielsweise ist die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$ , die Dichte etc. unterschiedlich. Die Phasen 2, 3 sind inert. Durch die unterschiedlichen Eigenschaften weist das Substrat lokal unterschiedliche Temperaturen auf, durch die eine Keimbildung und ein gerichtetes Kristallwachstum einer Funktionsschicht erreicht wird.

Ist das Substrat selbst reaktiv, wie dies in der Fig. 9 angedeutet ist, so entsteht ein Konzentrationsprofil c, welches eine Keimbildung und/oder Kristallwachstum einer Funktionsschicht begünstigt.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Substrates (4) als Träger für eine, insbesondere supraleitende, Funktionsschicht (8), bei dem unmittelbar aus einem Vormaterial (1) enthaltend wenigstens zwei sich unterscheidenden Phasen (2, 3) ein Substrat (4) für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht (8) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die mindestens zwei Phasen (2, 10 3) des Vormaterials (1) wenigstens teilweise so aneinander grenzend ausgebildet werden, daß das Substrat (4) eine bevorzugte, für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht (8) geeignete, Ausrichtung aufweist.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem mindestens ein Teil der Kristalle wenigstens einer Phase (2, 3) so ausgerichtet werden, daß das Substrat (4) eine bevorzugte, für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht (8) geeignete, Ausrichtung aufweist.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3 bei dem die für eine Keimbildung und ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht (8) geeignete Phase (3) aus einem Material gebildet wird, welches in wenigstens einer kristallographischen Ebene der Phase (3) wenigstens eine Epitaxie- relation zu einer Funktionsschicht (8) erfüllt.
- 25 5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3 bei dem wenigstens eine der Phasen (2, 3) wenigstens teilweise mit einer Textur, insbesondere einer biaxialen Textur, ausgebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem das Vormaterial (1), insbesondere zur Erzielung einer Textur, einem Ur- und/oder einem Umformvorgang unterzogen wird.
- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das Substrat (4) einer Wärmebehandlung unterzogen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem die Wärmebehandlung in einer oxidierenden Atmosphäre durch geführt wird.
- 10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Phase (3) in Form von Fasern ausgebildet ist.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem wenigstens eine Phase (3) wenigstens teilweise aus einem keramischen Werkstoff besteht.
- 20 11. Substrat als Träger für eine, insbesondere supraleitende, Funktionsschicht (8), vorzugsweise hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Substrat unmittelbar aus einem Vormaterial (1) enthaltend wenigstens zwei sich unterscheidenden Phasen (2, 3) gebildet ist, und wenigstens eine der Phasen (2, 3) eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht (8) begünstigt.
- 25 12. Substrat nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Phasen (2, 3) wenigstens teilweise so aneinandergrenzen, daß das Substrat (4) eine bevorzugte, für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht (8) geeignete, Ausrichtung aufweist.
- 30 13. Substrat nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil der Kristalle wenigstens einer Phase (2, 3) so

ausgerichtet sind, daß das Substrat (4) eine bevorzugte, für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht (8) geeignete, Ausrichtung aufweist.

- 5    14. Substrat nach Anspruch 11, 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die für eine Keimbildung und/oder ein Kristallwachstum einer Funktions-  
schicht (8) geeignete Phase (3) aus einem Material gebildet ist, das in  
wenigstens einer kristallographischen Ebene der Phase (3) wenigstens  
eine Epitaxierelation zu einer Funktionsschicht (8) erfüllt.
- 10    15. Substrat nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet,  
daß wenigstens eine der Phasen (2, 3) wenigstens teilweise eine Textur,  
insbesondere eine biaxiale Textur, aufweist.
- 15    16. Substrat nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet,  
daß dieses wenigstens teilweise ein Oxyd enthält, das eine biaxiale  
Textur aufweist.
- 20    17. Substrat nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet,  
daß wenigstens eine Phase (3) in Form von Fasern ausgebildet ist.
- 25    18. Substrat nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet,  
daß wenigstens eine Phase (3) aus einem keramischen Werkstoff be-  
steht.
19. Verfahren zum Herstellen einer Struktur (9) mit einer supraleitenden  
Funktionsschicht (8) auf einem Substrat (4), bei dem zunächst ein  
Substrat (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 gebildet wird, und auf  
das Substrat (4) ein zur Supraleitung geeignetes Material aufgebracht

und danach das Substrat (4) mit dem zur Supraleitung geeigneten Material einer Wärmebehandlung unterzogen wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem das Substrat (4) mit dem zur Supraleitung geeigneten Material beschichtet wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem die Beschichtung des Substrates (4) mit dem Material durch Elektrolyse, PVD, CVD, MOCVD, LPE, Plasmaspritzen und/oder begießen erfolgt.

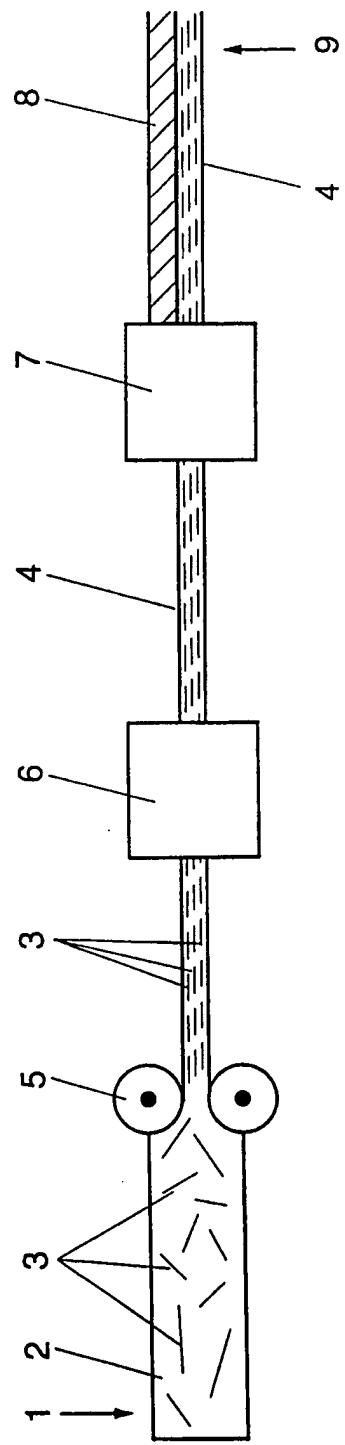
10  
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19, 20 oder 21, bei dem das Substrat (4) zur Ausbildung eines Supraleiters mit einem Material aus der Gruppe der Seltenerden-Barium-Kupfer-Oxide z. B. (SE-123) und/- oder deren Mischkristallen z. B. (SE<sub>1x</sub>, SE<sub>2y</sub>, SE<sub>3z..</sub>), Ba<sub>2</sub> Cu<sub>3</sub> O<sub>7-x</sub> beschichtet wird.

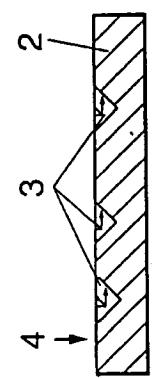
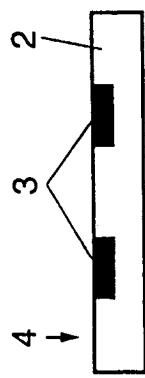
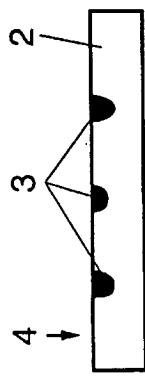
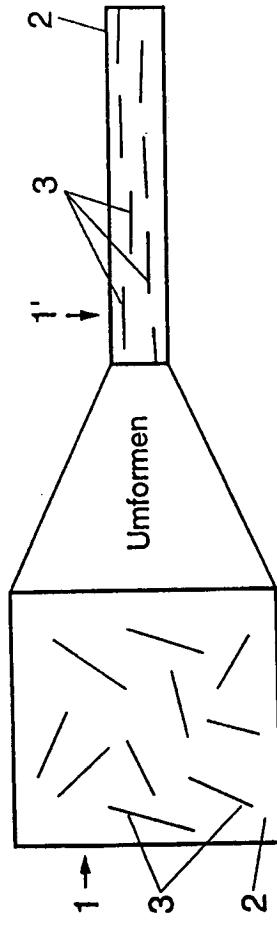
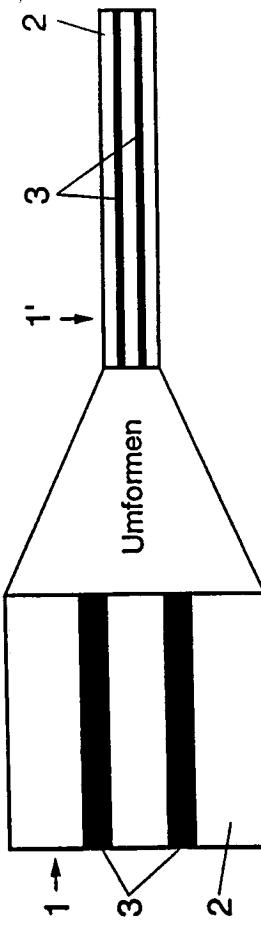
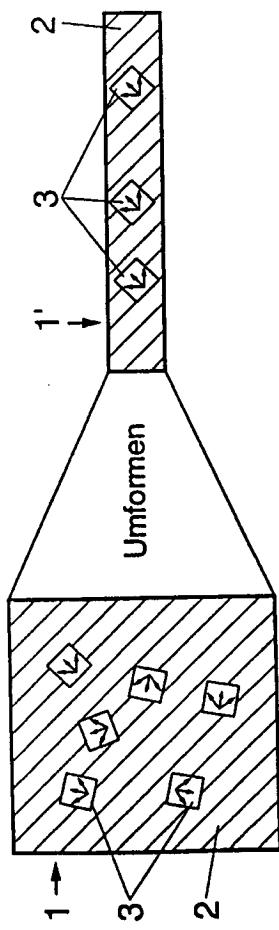
15  
23. Struktur (9) mit einer supraleitenden Funktionsschicht (8) auf einem Substrat (4), insbesondere nach einem der Ansprüche 11 bis 18, wobei das Substrat unmittelbar aus einem Vormaterial (1) enthaltend wenigstens zwei sich unterscheidenden Phasen (2, 3) gebildet ist, wobei wenigstens eine der Phasen (3) eine bevorzugte, für eine Keimbildung und/ oder Kristallwachstum eines zur Supraleitung geeigneten Materials (8) geeignete, Ausrichtung aufweist, und auf dem Substrat (4) eine supraleitende Funktionsschicht (8) ausgebildet ist.

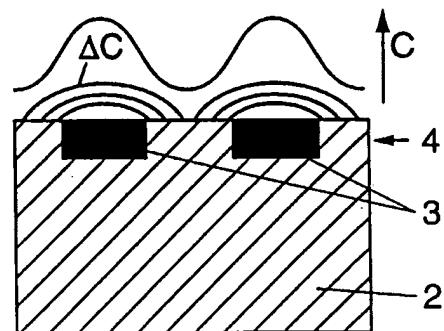
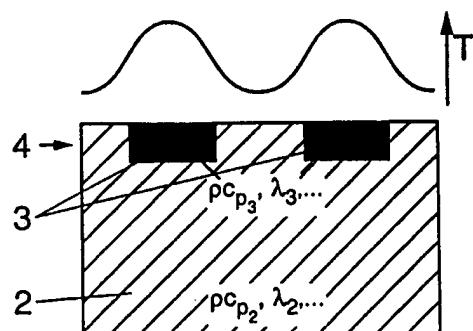
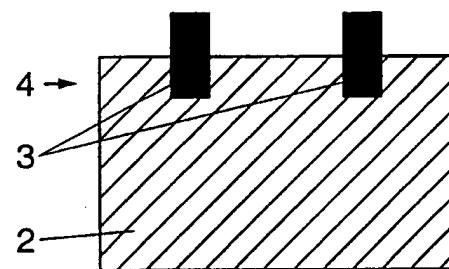
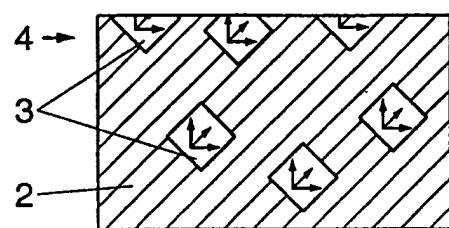
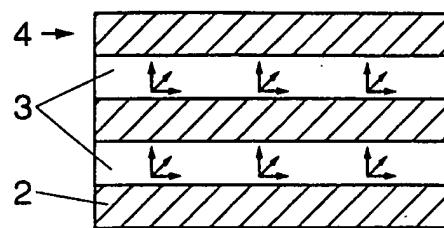
20  
25  
24. Struktur nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Phasen (2, 3) wenigstens teilweise so aneinandergrenzen, daß das Substrat (4) eine bevorzugte, für eine Keimbildung und ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht (8) geeignete, Ausrichtung hat.

25. Substrat nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil der Kristalle wenigstens einer Phase (2, 3) so ausgerichtet sind, daß das Substrat (4) eine bevorzugte, für eine Keimbildung und ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht (8) geeignete, 5 Ausrichtung aufweist.
26. Substrat nach Anspruch 23, 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß die für eine Keimbildung und ein Kristallwachstum einer Funktionsschicht (8) geeignete Phase (3) aus einem Material gebildet ist, das in 10 wenigstens einer kristallographischen Ebene der Phase (3) wenigstens eine Epitaxierelation zu einer Funktionsschicht (8) erfüllt.
27. Substrat nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Phasen (2, 3) wenigstens teilweise eine Textur, 15 insbesondere eine biaxiale Textur, aufweist.
28. Substrat nach einem der Ansprüche 23 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (4) wenigstens teilweise ein Oxyd enthält, das eine biaxiale Textur aufweist. 20
29. Substrat nach einem der Ansprüche 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Phase (3) in Form von Fasern ausgebildet ist.
30. Substrat nach einem der Ansprüche 23 bis 29, dadurch gekennzeichnet, 25 daß wenigstens eine Phase (3) aus einem keramischen Werkstoff besteht.
31. Struktur nach einem der Ansprüche 23 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (4) zur Ausbildung eines Supraleiters mit einem Material (8) aus der Gruppe der Seltenerden-Barium-Kupfer-Oxiden z. 30

B. (SE-123) und/oder deren Mischkristalle (SE<sub>1x</sub>, SE<sub>2y</sub>, SE<sub>3z</sub>...), Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> beschichtet ist.

**Fig. 1**

**Fig. 2****Fig. 3****Fig. 4**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 05932A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 H01L39/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FUKUTOMI M ET AL: "Preparation of in-plane textured buffer layers for YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>y</sub> film growth by modified bias sputtering" APPLIED SUPERCONDUCTIVITY, vol. 4, no. 10-11, 11 October 1996, page 447-454 XP004108062 see abstract -----	1

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual compilation of the international search

5 January 1999

Date of mailing of the international search report

12/01/1999

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.O. Box 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pelsers, L

## INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationale Patentanzeichen  
PCT/EP 05932A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 H01L39/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FUKUTOMI M ET AL: "Preparation of in-plane textured buffer layers for YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>y</sub> film growth by modified bias sputtering" APPLIED SUPERCONDUCTIVITY, Bd. 4, Nr. 10-11, 11. Oktober 1996, Seite 447-454 XP004108062 siehe Zusammenfassung -----	1

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

5. Januar 1999

12/01/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pelsers, L